

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-213228

(43)Date of publication of application : 31.07.2002

(51)Int.Cl.

F01N 3/02
B01D 53/56
B01D 53/74
B01D 53/94
B01J 19/08
F01N 3/08
F01N 3/24
G21F 9/02
// H05H 1/46

(21)Application number : 2001-012180

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 19.01.2001

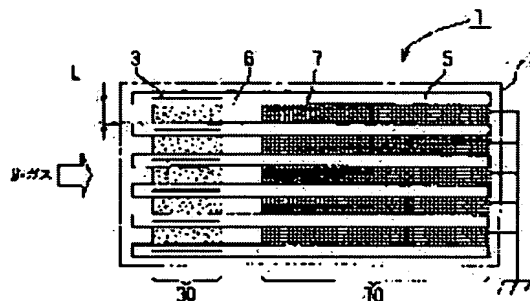
(72)Inventor : ARAKAWA MIYAO

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device for an internal combustion engine formed that the discharge part and the duct collection part 7 of the exhaust emission control device are separately situated to stabilize discharge at the discharge part and the control efficiency of exhaust gas can be improved.

SOLUTION: The discharge part 30 and a dust collection part 70 are situated separately into the upper stream side and the downstream side of a flow passage 6, a distance between electrodes 3 can be arbitrarily set to stabilize discharge. The dust collection part 70 consists of a conductive material 7 having a plurality of gap-form spaces through which exhaust gas passes and is fixed at an earth electric potential. By electrifying PM by the discharge part 30, PM is attracted to the surface of the conductive material 7 for trapping. In purification of a gaseous pollutant (NO_x), in the discharge part 30 and the dust collection part 70 carrying a catalyst, radical and active gas generated from the discharge part 30 are brought into contact with exhaust gas for purification.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-213228

(P2002-213228A)

(43)公開日 平成14年7月31日(2002.7.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 F 3 G 0 9 0
	3 2 1		3 2 1 A 3 G 0 9 1
B 0 1 D 53/56		B 0 1 J 19/08	E 4 D 0 0 2
53/74		F 0 1 N 3/08	C 4 D 0 4 8
53/94		3/24	E 4 G 0 7 5
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-12180(P2001-12180)

(22)出願日 平成13年1月19日(2001.1.19)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 荒川 宮男

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦 (外1名)

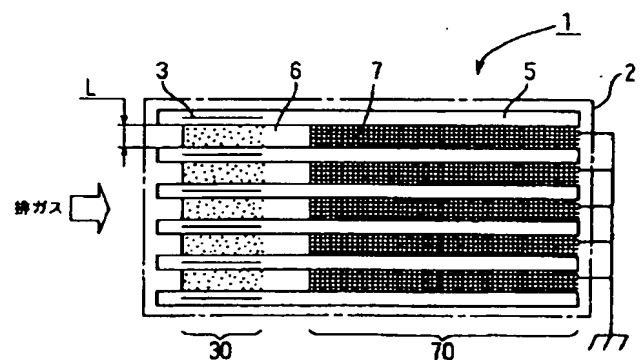
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 排気浄化装置の放電部と集塵部7とを分けて配置して、放電部での放電を安定させるとともに、排ガスの浄化効率を高めることが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 放電部30と集塵部70とを、排ガスが流れる流路6の上流側と下流側に分けて配置させて、電極3間の距離を任意設定可能とし放電を安定させる。そして、集塵部70を排ガスが通過する複数の隙間状の空間を有する導電体7で構成し、アース電位に固定する。放電部30にてPMに帯電させることで、PMを導電体7の表面に吸着させて捕捉する。ガス状汚染物質(NO_x等)の浄化では、放電部30および触媒を担持した集塵部70において、放電部30より発生するラジカルや活性ガス等と排ガスとを接触させて浄化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排ガスが流れる流路の上流側に配置され、プラズマを発生させる放電部と、前記放電部の下流側の前記流路に配置され、かつ少なくとも一部が導電体で構成される集塵部とを備え、前記導電体は、所定電位に固定されて前記排ガス中の粒子状汚染物質を捕捉することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記集塵部は、平面状に構成され、排ガスの流れと平行に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記集塵部は、触媒が担持されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 2 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 内燃機関の排ガスが流れる流路を挟んで対向配置した第 1、第 2 絶縁基板と、前記第 1、第 2 絶縁基板内にそれぞれ配設した第 1、第 2 電極とからなる放電部を備え、前記放電部によって前記流路内にプラズマを発生させることで、排ガスを浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記放電部の下流側の前記流路に配置され、かつ少なくとも一部が導電体で構成されるとともに複数の隙間状の空間を有する構造の集塵部を備え、前記導電体は、前記第 1、第 2 絶縁基板で挟まれるとともに所定電位に固定されて、前記排ガス中の粒子状汚染物質を捕捉することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電を利用して排ガスの浄化反応を促進させる排気浄化装置に関し、特にディーゼルエンジン等の排ガス中に含まれる粒子状汚染物質およびガス状汚染物質を分解・除去する排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジン等の排ガス中には、カーボンを主成分とする粒子状汚染物質（PM：Particulate Matter）、ならびに窒素酸化物（以降、NO_xと呼ぶ）等のガス状汚染物質からなる有害物質が含まれている。この排ガス中の有害物質（PM、NO_x等）を排出源において除去する内燃機関の排気浄化技術が研究されている。この技術は、例えば特開平 9-329015 号公報（図 11 参照）に示すように、交流高圧電源 100 と接続された一対の電極 101、102 間に誘導体で構成された集塵部（多孔質フィルタ層）103 を配置させている。また、各電極 101、102 と集塵部 103 との間に放電空間 104、105 を各々設けている。

【0003】そして、一方の放電空間 104 に処理対象

ガス 106 を流し、集塵部 103 を通過させたのち他方の放電空間 105 を経て処理終了ガス 107 を排出させている。この集塵部 103 を処理対象ガス 106 が通過する際、集塵部 103 内部で PM が捕捉されたのち放電により発生するプラズマと反応して二酸化炭素に変換され集塵部 103 から除去される。また、NO_x等のガス状汚染物質は、集塵部 103 を通過しながら放電により発生するプラズマとの衝突確率を高めて浄化される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平 9-329015 号公報に開示されている排気浄化装置は、一対の電極 101、102 間に集塵部 103 と、放電空間 104、105 を設ける構成であるので、電極 101、102 間の距離が大きくなる。この電極 101、102 間の距離を大きくすると、要求印加電圧（放電を発生させることができる電圧）が高くなり、放電が困難になる問題がある。更に、集塵部 103 は、誘導体である多孔質フィルタ層にて構成され、集塵部 103 内部の細孔に PM を引っかけるように捕捉しているのであって、この細孔に引っかからないような微粒子の PM は、捕捉できない問題がある。

【0005】本発明の目的は上記の点に鑑み、放電を安定させるとともに、集塵部での排ガスの浄化効率を高めることが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置によると、放電部と集塵部とを、排ガスが流れる流路の上流側と下流側に分けて配置する構成とした。この排気浄化装置の構成において、上流側に配置した放電部からのプラズマと排ガス中の PM、NO_x等のガス状汚染物質とが衝突するとともに、下流側に配置した集塵部を通過しながら更にプラズマによって発生するラジカルや活性ガス等との衝突確率を高めて浄化される。特に、粒子状汚染物質（PM）は、集塵部の導電体が所定電位に固定されていることから、放電部でプラズマと反応して帯電された PM が導電体に吸着する。これにより、微小な粒子状汚染物質（PM）であっても捕捉されたのち、放電部で発生するプラズマと反応して二酸化炭素に変換され集塵部から除去される。

【0007】また、従来のように放電部の電極間に集塵部を挟む構成ではないので、電極間の距離が大きくなる事はない。つまり、集塵部が配置されることによる放電部への影響がなく放電部での放電が安定する内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0008】本発明の請求項 2 によると、排ガスが集塵部に設けられた複数の隙間状の空間を通過することで、粒子状汚染物質（PM）は集塵部の表面に吸着させて捕捉する。そして、この捕捉した粒子状汚染物質（PM）

と放電部よりのプラズマとを反応させ二酸化炭素に変換したのち集塵部から除去する。

【0009】本発明の請求項2によると、集塵部を平面状に構成し排ガスの流れと平行に配置することで、排ガスが集塵部を通過する際の圧損抵抗を低減させる効果がある。

【0010】本発明の請求項3によると、集塵部を触媒で担持することで、集塵部において窒素酸化物（以降、 NO_x と呼ぶ）等のガス状汚染物質を浄化させる効果がある。

【0011】本発明の請求項4によると、請求項1および請求項3記載の効果に加え、排ガスが流れる流路を挟んで対向配置した第1、第2絶縁基板の上流側に放電部、下流側に集塵部を備える構成とした。つまり、集塵部の一部を構成する導電体が対向する第1、第2絶縁基板間に保持されるとともに、第1、第2絶縁基板間の流路は、上流側の放電部よりのプラズマによって発生するラジカルや活性ガス等を集塵部の導電体側に導く構成の排気浄化装置とした。このように、第1、第2絶縁基板により排ガス通路を構成するとともに、集塵部を缺んで保持する機能を持たせたので排気浄化装置自体をコンパクトに構成できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態である内燃機関の排気浄化装置を、図面を参照して詳細に説明する。なお、図1に示すように、排気浄化装置1は、後述する放電部30と集塵部70を含むプラズマ発生装置2と、このプラズマ発生装置2内の放電部30の電極3に高周波の交流高電圧を印加する高圧電源発生部4とにより構成される。そして、図7に示すように、プラズマ発生装置2を内燃機関であるエンジン50の排気管51の途中に配置している。

【0013】次に、プラズマ発生装置2の構成を図1から図3を用いて説明する。図1は、本発明の一実施形態のプラズマ発生装置2の概略構成図である。図2は、図1中の絶縁基板5を示す詳細図で、(a)は平面図、(b)は側面図である。図3は、図1に示したプラズマ発生装置のA-A線断面に沿った概略構成図である。

【0014】プラズマ発生装置2は、放電部30と集塵部70からなる。この装置2内には、複数の絶縁基板5が所定間隔で平行に配置され、各絶縁基板5間に排ガスが通過する偏平な流路6が形成されている。各絶縁基板5は、放電の生じやすい誘電性のある耐熱性絶縁体（例えばアルミナ等のセラミック、又はガラス等）で形成されている。各絶縁基板5内には、それぞれ印刷導体又は導電板によって形成された放電用の電極3が埋め込まれている。

【0015】これら放電用の電極3は、排ガスが流れる流路6の上流側に配置される。つまり、流路6を缺んで対向した各絶縁基板5内の複数の電極3は、排ガスが流

れる流路6の上流側の各絶縁基板5内にのみに埋め込まれる。そして、これら複数の電極3と高圧電源発生部4とを接続端子3aを介して接続して、高周波の交流高電圧を印加しプラズマを発生させる放電部30を構成している。

【0016】また、集塵部70は、放電部30の下流側に配置されている。つまり、上記した放電部30と集塵部70とを、排ガスが流れる流路6の上流側と下流側に分けて配置する構成とした。この集塵部70を主要構成する導電体7は、放電部30より延長された各絶縁基板5で挟まれるとともに、所定電位としてアース電位（接地）に固定されている。そして、導電体7は、図4に正面流路構造を示すように、排ガスが通過する複数の隙間状の空間を有する構造であり、本例ではステンレス鋼を用いて正面が網目状で、かつ外形が立方体構造に形成されている。

【0017】このように、上述した構成の集塵部70は、放電部30の電極3間に集塵部70を挟む構成ではないので、電極3間の距離L（図3中に図示）が大きくなる事はない。つまり、電極3間の距離が大きくなると、要求印加電圧（放電を発生させることができる電圧）が高くなり放電が困難になるが、集塵部70が分けて配置されるため、電極3間の距離を任意に設定可能となる。従って、放電部での放電が安定する電極間距離が設定でき、放電の安定したプラズマ発生装置2を構成できる。

【0018】また、集塵部70は、排ガスが通過する複数の隙間状の空間を有するとともに、導電体7がアース電位に固定されているので、放電により帯電される粒子状汚染物質（PM）を導電体7の表面に吸着させて捕捉を促進する。

【0019】PMが、集塵部70の導電体7の表面に吸着される過程を図5に示す。図5は、図1、3に示したプラズマ発生装置2の集塵部70の集塵動作の原理を示す説明図である。図5に示すように、PMは放電部30を通過する際にプラズマと反応して帯電することで、プラスまたはマイナスの電位レベル状態となる。そして、アース電位に固定されることで電位レベルがゼロ状態の導電体7に対し、プラスまたはマイナスの電位レベルに変化したPMが吸着するのである。そして、導電体7にて捕捉したPMは、導電体7に留まりながら放電部30よりの発生するラジカルや活性ガス等と反応させ、二酸化炭素に変換したのち導電体7から除去される。なお、PMが二酸化炭素に変換される反応の詳細は、後述する。

【0020】このように、放電部30に高周波の交流高電圧を印加してPM帯電させることで、微粒子のPMであっても集塵部70にて捕捉できる。その捕捉効果は、図6に示すように、放電部30に通電しない場合（図6中（イ）の破線）と比較して、放電部30に通電するこ

とで図6中(ロ)の実線に示すように、微粒子のPMから大粒のPMまでを捕捉することができる。

【0021】上述した構成のプラズマ発生装置2は、集塵部70において、排ガス流路6を缺んで対向配置された絶縁基板5間の距離を規定間隔に保持し、かつ流路6を通して上流側の放電部30より発生するラジカルや活性ガス等を導電体7へ導くことができる。このように、対向させた絶縁基板5により排ガス通路を構成するとともに、集塵部70を缺んで保持する機能を持たせたので排気浄化装置1自体をコンパクトに構成できる。

【0022】以上のように構成した排気浄化装置1の作用について、以下説明する。エンジン50が始動されて、NO_x等のガス状汚染物質、および粒子状汚染物質(PM)等の有害成分を含んだ排ガスが排気管51を介してプラズマ発生装置2に導かれる状態において、放電部30では、高圧電源発生装置4から各流路6を挟んで対向する複数の電極3に高周波の高圧交流電圧が印加される。

【0023】この高周波の高圧交流電圧が電極3に印加され、電極3間に放電が発生することにより、排ガス中の酸素分子と放電による加速電子eとが反応し、ラジカル(O*)が生成される。そして、このラジカル(O*)と排ガス中の一酸化窒素(NO)とが結合し、二酸化窒素(NO₂)が生成される。

【0024】ここで、有害成分である排ガス中の粒子状汚染物質(PM)の浄化は、炭素(C)を主成分とする煤(SOOT)、および炭化水素(HC)を主成分とする未燃焼体(S、O、F.)に大別される。この炭素(C)、および炭化水素(HC)と、放電により生成される二酸化窒素(NO₂)とは、次式に示すように反応する。煤(SOOT)の場合は、 $C + NO_2 \rightarrow CO_2 + NO$ となり、未燃焼体(S、O、F.)の場合は、 $HC + NO_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO$ のように反応する。なお、粒子状汚染物質(PM)と放電により生成される二酸化窒素(NO₂)とは、低温環境下でも反応する。

【0025】次に、有害成分である排気ガス中のガス状汚染物の窒素酸化物(NO_x)の浄化においては、ガス状汚染物(NO_x)と放電により生成されるラジカル(O*)とが、放電部30および触媒を担持した集塵部70の双方を通過しながら次式に示すように還元反応し、無害なガス(CO₂、N₂)、および水となって排出される。

【0026】窒素酸化物(NO_x)は、二酸化窒素(NO₂)と一酸化窒素(NO)の複合化合物であり、放電により一酸化窒素(NO)を二酸化窒素(NO₂)に酸化させて排ガスの浄化を促進させている。また、還元剤である炭化水素(HC)は、未燃焼成分として排ガス中に含まれている。そこで、二酸化窒素(NO₂)の場合は、 $NO_2 + HC \rightarrow N_2 + CO_2 + H_2O$ となり、浄化される。

【0027】このように、排気浄化装置1の放電部30と触媒を担持した集塵部70とを排ガス流路の流れる方向に分けて配置する構成としたことにより、放電部30での放電を安定させるとともに、放電部30で発生したプラズマと排ガス成分との衝突(接触)確率を高め、PM、NO_xの浄化効率を高めることが可能な内燃機関の排気浄化装置1を提供できる。

【0028】(変形例)本発明の変形例であるプラズマ発生装置2Aを図8に示す。図8は、本発明の変形例であるプラズマ発生装置の断面を示す概略構成図である。図1から図3に示す一実施形態のプラズマ発生装置2と実質的に同一構成部品に同一符号を付し、説明を省略する。図8に示すプラズマ発生装置2Aは、図1から図3に示したプラズマ発生装置2に対し、集塵部70の導電体17を平板状に延びる導電板または導電層にて構成するとともに、この導電体17を排ガスの流れと平行に配置した点が異なる。

【0029】この導電体17の構成により、排ガスが集塵部70を通過する際の圧損抵抗を低減させる効果がある。

【0030】なお、本発明の実施にあたり、放電部30を内装する絶縁基板5を延長させ、放電部70の導電体7、17をこの延長された絶縁基板5で缺んで構成したが、放電部30と集塵部70とを、排ガスが流れる流路6の上流側と下流側に分けて配置し、集塵部70が配置されることによる放電部30への影響を無くせばよいのであって、放電部30を内装する絶縁基板5と集塵部導電体7、17とを別体で配置構成してもよい。また、この別体構成時の導電体7、17は、複数層に構成してもよいし、一体化されて単体で構成してもよい。

【0031】また、本発明の実施にあたり、網目状に立方体構成させたステンレス鋼製の導電体7の網目表面に、触媒を担持させてもよい。この担持する触媒は、NO_xを排ガス中のHC、CO、H₂などの還元性成分によってN₂とO₂に分離する選択還元触媒、HC、CO、NO_xの3つの有害成分を同時に処理する3元触媒、および酸化触媒のいずれの触媒を選択するか、あるいは複数の触媒を組合わせて使用される。このように、集塵部70に触媒を担持させることで、ガス状汚染物の窒素酸化物(NO_x等)の浄化作用を助長させる効果がある。

【0032】また更に、本発明の実施にあたり、ステンレス鋼製の導電体7に代えて、図9に示す導電体7Aを用いてもよい。この導電体7Aは、多孔質体(例えばアルミナ等のセラミック、又はガラス等で構成)よりなり、この多孔質体表面に金属メッキすることで、導電性をもった導電体を構成している。

【0033】また更に、本発明の実施にあたり、図10に示すように、プラズマ発生装置2と触媒装置52とを組合わせて配置した排気浄化装置2の構成としてもよ

い。この触媒装置52はプラズマ発生装置2の排ガス下流に配置されており、プラズマ発生装置2を通過するガス状汚染物がある場合でも、触媒装置52がこの通過したガス状汚染物を浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のプラズマ発生装置の概略構成図である。

【図2】図1中の絶縁基板を示し、(a)は平面図で、(b)は図2(a)の側面図である。

【図3】図1に示したプラズマ発生装置のA-A線断面 10 に沿った概略構成図である。

【図4】図1中の集塵部を示す正面図である。

【図5】図1に示したプラズマ発生装置の集塵動作の原理を示す説明図である。

【図6】PM粒径とPM捕捉量との関係を示す特性図である。

【図7】本発明の一実施形態の排気浄化装置全体を示す*

* 概略構成図である。

【図8】本発明の変形例であるプラズマ発生装置の概略構成図である。

【図9】集塵部の変形例を示す正面図である。

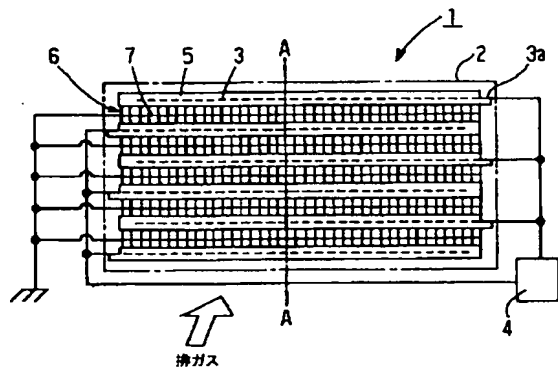
【図10】排気浄化装置全体の変形例を示す概略構成図である。

【図11】従来のプラズマ発生装置の概略構成図である。

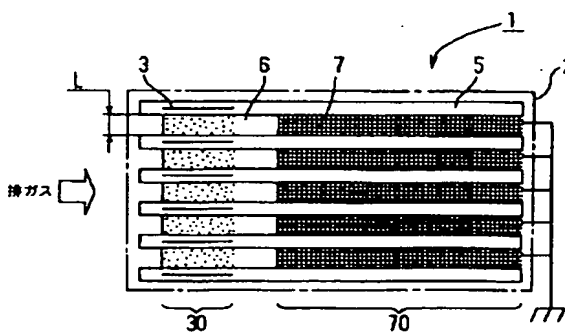
【符号の説明】

- 1 排気浄化装置
- 2 プラズマ発生装置
- 3 電極
- 5 絶縁基板
- 6 流路
- 7 導電体
- 30 放電部
- 70 集塵部

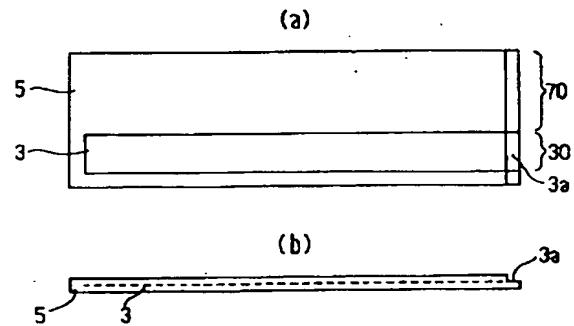
【図1】



【図3】



【図2】

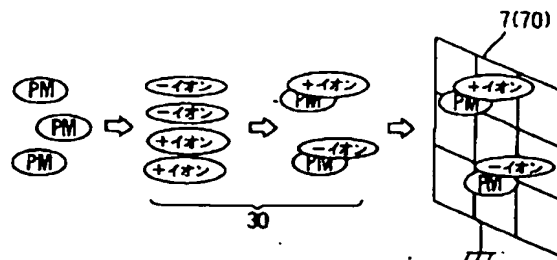


【図4】

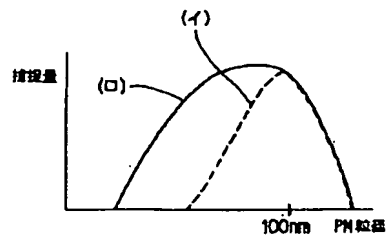


【図9】

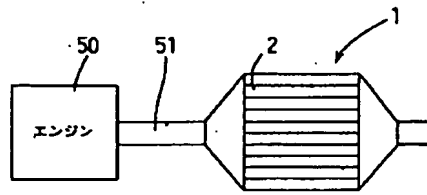
【図5】



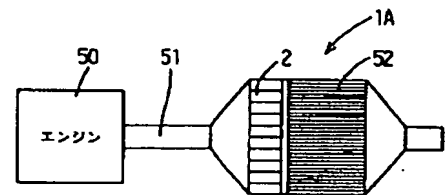
【図6】



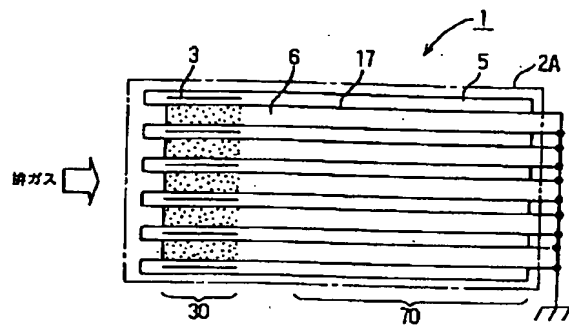
【図7】



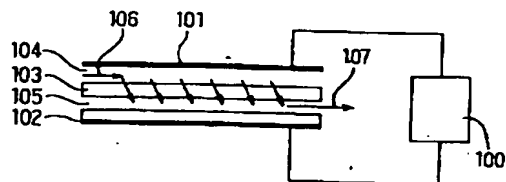
【図10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

B 0 1 J 19/08

G 2 1 F 9/02

Z

F 0 1 N 3/08

H 0 5 H 1/46

M

3/24

B 0 1 D 53/34

1 2 9 C

G 2 1 F 9/02

53/36

1 0 3 B

// H 0 5 H 1/46

F ターム (参考) 3G090 AA03 AA06 EA04
3G091 AA18 AB02 AB03 AB05 AB13
AB14 BA00 BA14 BA15 BA19
BA38 GA06 GA16 GB01X
GB10X GB17X HA14 HA47
4D002 AA12 AC10 BA05 BA06 BA07
CA20
4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB01
AB02 BB07 CD03 EA03
4G075 AA03 AA37 BA01 BA05 BA06
BD01 CA15 CA47 DA02 EB42
EC21 EE33 EE34 FA12 FB02
FC11 FC15